



2. В.А. Кучеренюк, І.С. Печерський, І.В. Бубнов, С.Б. Полатайко «Технології ударно-хвильової та депресійно-репресійної хімікогідродинамічної дії на ПЗП»
3. П.М. Усачов «Гідравлічний розрив пласту». Навчальний посібник для профтехосвітян та робочих на виробництві. – М: Недра, 1998, ст. 87
4. Щуров В.І. Щуров «Технологія і техніка видобутку нафти: посібник для ВНЗів» – М.: Недра, 1983. – 510с.

УДК 532.528

## ВПЛИВ ФІЗИЧНИХ ПОЛІВ НА КАВІТАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ГЕНЕРАТОРІВ КОЛИВАНЬ

Сліденко Віктор Михайлович

д.т.н., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Поліщук Валентина Омелянівна

старший викладач

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Зубко Антон Валерійович

студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

**Анотація.** Розглянуто вплив фізичних полів на кавітаційні процеси генераторів коливань, зокрема магнітного та електричного. Наведені характеристики впливу фізичних полів для підсилення ефективності кавітації.

**Ключові слова:** кавітація, фізичні поля, генератори коливань, фільтраційна зона, нафтова свердловина.

**Abstract.** The influence of physical fields on the cavitation processes of oscillators, in particular, magnetic and electrical ones, is considered. The characteristics of the influence of physical fields to enhance the cavitation efficiency are given.

**Keywords:** cavitation, physical fields, oscillators, filtration zone, oil well.

**Вступ.** На сьогодні, в технологіях відновлення нафтових свердловин, широко використовуються кавітаційні генератори коливань, які сприяють очищенню фільтраційної зони свердловини, що призводить до збільшення продуктивності видобутку вуглеводнів. В основу таких генераторів покладено процес кавітації, в якому здійснюється значне підняття тиску, що призводить до знеміцнення пластової системи і руйнування коьматантів.

**Мета роботи.** Мета роботи полягає у визначенні впливу фізичних полів на кавітаційні процеси.

**Матеріали і методи.** Підсилення ефективності руйнуючого кавітаційного потоку сприяє додаткова активізуюча дія фізичних полів різноманітної природи. При цьому автори поняття "фізичне поле" трактують як особливу форму матерії, яка здійснює взаємодію між частинками, що сприяє зміні параметрів кавітаційного потоку рідини з підвищенням його потужності. Так розглядається електромагнітне поле – притягання або відштовхування частинок речовини, заряджених електрикою різного або однакового знаку (відповідно), що впливає на звуження потоку з концентрацією енергії кавітаційного потоку в центральній частині і що призводить до видовження кавітаційного факела.

**Результати.** Найбільший технологічний інтерес становлять гідродинамічні кавітаційні пристрої, в яких в потоці оброблюваної рідини утворюється місцеве просторове зниження тиску і розвивається гідродинамічна кавітація за рахунок різкої зміни геометрії течії рідини. Енергія для збудження кавітації підводиться безпосередньо технологічним потоком рідини.



Після утворення нестійких початкових осередків кавітації, кавітація поступово розвивається в стабільну область, яка складається з безлічі кавітаційних пухирців. Усередині кавітаційної області відбувається безперервний процес розмноження і коагуляції кавітаційних пухирців [1].

Вплив фізичних полів на процес кавітації пов'язаний з кількома основними факторами. Так вплив магнітного поля на водні кавітаційні системи, так чи інакше пов'язують цей вплив із наявністю у воді різного роду домішок. Однак є дані про те, що внаслідок дії магнітного поля відбуваються певні зміни в самій рідині. Вплив домішок, очевидно, має допоміжний характер, підсилюючи ефект під час вимірювання тих чи інших фізико-хімічних параметрів водних розчинів. Використання різних магнітних пристроїв зумовлює різний режим магнітної обробки: напруженість магнітного поля, його градієнт, швидкість протікання розчинів тощо. Огляд літературних даних стосовно дії магнітного поля на водні системи показує, що такий вплив є багатограним [2].

Вплив електричного поля, згідно з електричною теорією, пов'язаний з кількісною зміною енергії заряду кавітаційних пухирців, що виникають у кавітаційному потоці. Експериментально встановлено, що в процесі коливального циклу в камері пульсацій вібраційного обладнання [3], у разі зниження тиску, спостерігається злиття мілких кавітаційних пухирців до великого деформованого пухирця та його руйнування до мілких пухирців та збільшення тиску в рідині.

Крім того, електричне поле призводить до підвищення міцності рідини. Експериментально встановлено, що вона збільшується на 14%, що відповідає іонній теорії, яка пояснює стабілізацію парогазових пухирців в рідині. Розрив кавітаційного пухирця можна описати рівнянням Релея-Плессета [4, 5]:

$$\frac{P_b(t) - P_z(t)}{P_L} = R \frac{d^2 R}{dt^2} + \frac{3}{2} \left( \frac{dR}{dt} \right)^2 + \frac{4v_l}{t} \frac{dR}{dt} + \frac{2S}{p_L R}, \quad (1)$$

де  $P_b(t)$  - тиск всередині бульбашки;  $P_z(t)$  - зовнішній тиск, джерело якого знаходиться нескінченно далеко від бульбашки;  $P_L$  - густина навколишньої рідини;  $R$  - радіус бульбашки;  $v_l$  - кінематична в'язкість навколишньої рідини;  $S$  - поверхневий натяг бульбашки.

Скорочення кавітаційного пухирця відбувається з великою швидкістю й супроводжується звуковим імпульсом (свого роду гідравлічним ударом) тим сильнішим, чим менше газу містить пухирця. Якщо ступінь розвитку кавітації є такою, що у випадкові проміжки часу виникає та захоплюється безліч бульбашок, то явище супроводжується сильним шумом із суцільним спектром від декількох сотень Гц до сотень і тисяч кГц. При цьому тиск в зоні потоку схлопуючих пухирців різко підвищується.

**Висновок.** Кавітаційний процес призводить до значного підвищення тиску, температури та високочастотних коливань тиску, що сприяє очищенню фільтраційної зони свердловини та до збільшення продуктивності видобутку вуглеводнів.

Застосування впливу фізичних полів різноманітної природи змінює характеристику кавітаційного процесу. Для гідродинамічної кавітації найбільш впливовими є магнітне та електричне поля. Це обґрунтовує ефективність модернізації існуючих кавітаторів обладнанням пристроїв, які реалізують впливові фізичні поля.

### Список літератури

1. Розенберг Л.Д. Кавитационная область // Мощные ультразвуковые поля / Под ред. Л.Д. Розенберга. – М.: Наука, 1968. – Ч. 6. – С. 221–266.
2. Сілін Р.І., Гордєєв А.І. Вібраційне обладнання для кавітаційно-магнітної обробки води/ Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. Вип. 43. 2009. С.33-43



3. Сілін Р.І., Гордєєв А.І., Сілін Р.С., Ланець О.С. Дослідження природи кавітаційно-магнітного впливу на воду та вібраційне обладнання для зміни її властивостей/ Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. Вип. 47. 2013 С. 133-144.

4. 9-я Ризька зустріч з магнітної гідродинаміки, Саласпілс (1989)/В. І. Лук'янов, В. Е. Мансуров, В. В. Соколов, в.; с. 92-93.

5. Акустические свойства магнитных жидкостей и их применение в прикладной акустике, 13-й Конгресс ІСА по акустике / П.П. Прохоренко, А.Р. Баєв, Г.Е. Коновалов, Beograd, Vol. 4 (1989), с. 385–388.

УДК 622.232:519.87

## ДЕМФЕРИ ГІСТЕРЕЗИСНОГО ТИПУ ДЛЯ ГАСІННЯ УДАРНИХ ІМПУЛЬСІВ

Сліденко Віктор Михайлович

д.т.н., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Боряк Тарас Юрійович

студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Левчук Іван Мирославович

студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

**Анотація.** Запропоновано, в якості основних, силову та енергетичну характеристики демпферів. Наведено порівняльні характеристики традиційних демпферів та демпферів на основі гетерогенних ліофобних систем. Визначені основні переваги демпферів на основі гетерогенних ліофобних систем, які розроблені в Київському політехнічному інституті ім. Ігоря Сікорського.

**Ключові слова:** гетерогенні ліофобні системи, гістерезис, демпфер, гасіння енергії.

**Abstract.** The main, power and energy characteristics of the dampers are proposed. The comparative characteristics of traditional dampers and dampers based on heterogeneous lyophobic systems are presented. The main advantages of the dampers on the basis of heterogeneous lyophobic systems, developed at the Kiev Polytechnic Institute. Igor Sikorsky.

**Keywords:** heterogeneous lyophobic systems, hysteresis, damper, energy damping.

**Вступ.** В імпульсних виконавчих органів та пристроях їх подачі, характеристики демпферів частіше нелінійні. Зазначимо, що демпфер - пристрій для зменшення (демпфірування) або запобігання шкідливих механічних коливань ланок машин і механізмів, який поглинає енергію механічних коливань; а амортизатор - пристрій для зм'якшення ударів у конструкціях машин і споруджень із метою їхнього захисту від струсів і більших навантажень [1]. Властивості демпфірування пристроїв захисту від коливань часто пов'язують із гістерезисними процесами.

**Мета роботи.** Метою роботи є визначення основних характеристик демпферів гістерезисного типу.

**Матеріали і методи.** В даній роботі відображені результати дослідження на основі системного аналізу інформації в області застосування демпферів гістерезисного типу для гасіння ударних імпульсів.

Гістерезис — неоднозначна залежність зміни фізичної величини, яка характеризує стан або властивість тіла, від зміни фізичної величини, що характеризує зовнішні умови. Гістерезис зумовлений необоротними змінами в тілі, які виникають від дії зовнішніх факторів, внаслідок